

PAT-NO: JP404370379A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04370379 A

TITLE: DRY VACUUM PUMP

PUBN-DATE: December 22, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOMORI, HARUYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEIKO SEIKI CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03170442

APPL-DATE: June 17, 1991

INT-CL (IPC): F04B037/14, F04C025/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a structure in small size with a passage and a pipe line omitted and also facilitate its work by continuously constituting a screw pump part serving as an atmospheric pressure side pump and a groove-shaped pump part serving as a low pressure side pump of high vacuum, and connecting a groove-shaped pump directly to a screw pump.

CONSTITUTION: A screw pump part A serving as an atmospheric pressure side pump and a groove-shaped pump part B serving as a low pressure side pump of high vacuum are continuously constituted. Two pump rotary bodies are rotatably mounted in a parallel axial line relation, and in each pump rotary body, a pump screw part 2 of constituting the screw pump part A and a cylindrical unit 3 of forming the groove-shaped pump part B are integrally formed or connected in a coaxial line relation. Both the pump screw parts 2, 2 of the parallelly provided pump rotary bodies are meshed with each other with a different screw direction. A rotary shaft 4, protruded from each pump screw part 2, is protruded from an end face of a pump casing 1 so as to drive both the rotary shafts 4, 4 synchronously rotated in a reverse direction to each other.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-370379

(43) 公開日 平成4年(1992)12月22日

(51) Int.Cl.⁵

F 0 4 B 37/14

F 0 4 C 25/02

識別記号

庁内整理番号

6907-3H

M 8608-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21) 出願番号 特願平3-170442

(22) 出願日 平成3年(1991)6月17日

(71) 出願人 000107996

セイコー精機株式会社

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号

(72) 発明者 小森 治之

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セイ

コー精機株式会社内

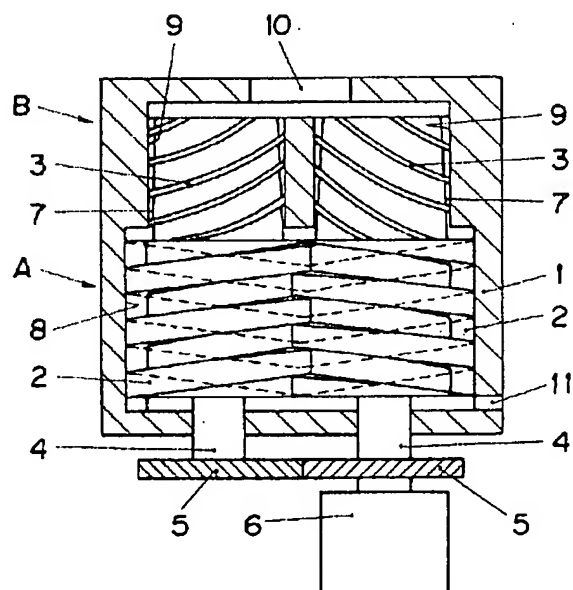
(74) 代理人 弁理士 遠藤 善二郎

(54) 【発明の名称】 ドライ真空ポンプ

(57) 【要約】

【目的】 スクリュードライ真空ポンプの排気速度/吸気口圧力の特性における低圧域における排気速度の低下を補足する低圧側のポンプを併設するのに際して、ドライ真空ポンプ全体の小型化と管路又は管路の除去による作業効果の向上とを図る。

【構成】 ポンプケーシング1内には、大気圧側ポンプとなるスクリューポンプ部Aのポンプねじ部2と高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部Bを構成する円筒体3が同軸線関係で一体的に形成された2本のポンプ回転体が平行軸線関係で互に逆方向に同期回転駆動されるように回転自在に取付けられ、両ポンプねじ部は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされており、円筒体の外周面にポンプねじ部よりリード角が大きく、同側のポンプねじ部と同じねじ方向の螺旋溝7が形成され、ポンプケーシングには、溝形ポンプ部の低圧側の吸気口10とスクリューポンプ部の大気圧側の排気口11が開口されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 大気圧側ポンプとなるスクリーポンプ部と高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部とが連続して構成され、ポンプケーシング内には、スクリーポンプ部のポンプねじ部を形成する2本のポンプ回転体が平行軸線関係で互に逆方向に同期回転駆動されるように回転自在に取付けられ、ポンプ回転体の少なくとも一方には、スクリーポンプ部のポンプねじ部に同軸線関係で一体的に溝形ポンプ部を構成する円筒体が形成され、並設のポンプ回転体の両ポンプねじ部は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされており、ポンプケーシングの内周面には、スクリーポンプ部においては、噛み合わされた両ポンプねじ部の外周面が嵌合し、溝形ポンプ部においては、円筒体の外周面が嵌合しており、円筒体の外周面に同側のポンプねじ部と同じねじ方向の螺旋溝が形成されるか、又は円筒体が嵌合するポンプケーシングの内周面に同側のポンプねじ部と反対のねじ方向の螺旋溝が形成されており、ポンプケーシングにおいて、溝形ポンプ部の低圧側には吸気口が開口され、スクリーポンプ部の大気圧側には排気口が開口されているドライ真空ポンプ。

【請求項2】 円筒体がコップ状となり、その中空部に嵌合する筒体がポンプケーシングの低圧側端面壁内面から突出形成されており、筒体の外周面に円筒体の螺旋溝と同じねじ方向の螺旋溝が形成されているか又は中空部の内周面に円筒体の螺旋溝と反対のねじ方向の螺旋溝が形成されており、筒体の中空孔は吸気口に連通している請求項1に記載のドライ真空ポンプ。

【請求項3】 大気圧側ポンプとなるスクリーポンプ部と高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部とが連続して構成され、ポンプケーシング内には、スクリーポンプ部のポンプねじ部及び溝形ポンプ部の円筒体を形成する2本のポンプ回転体が平行軸線関係で互に逆方向に同期回転駆動されるように回転自在に取付けられ、並設のポンプ回転体の両ポンプねじ部は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされており、溝形ポンプ部の円筒体の外周面には同側のポンプねじ部と同じねじ方向に形成された螺旋溝が互に噛み合わされており、ポンプケーシングの内周面には、噛み合わされた両ポンプねじ部の外周面及び溝形ポンプ部の円筒体の外周面が嵌合し、ポンプケーシングにおいて、溝形ポンプ部の低圧側には吸気口が開口され、スクリーポンプ部の大気圧側には排気口が開口されているドライ真空ポンプ。

【請求項4】 大気圧側ポンプとなるスクリーポンプ部と高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部とが連続して構成され、ポンプケーシング内には、スクリーポンプ部のポンプねじ部を形成する2本のポンプ回転体が平行軸線関係で互に逆方向に同期回転駆動されるように回転自在に取付けられ、ポンプ回転体の両方又は一方には、溝形ポンプ部の複数枚の羽根車がポンプねじ部

に同軸線関係で形成され、並設のポンプ回転体の両ポンプねじ部は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされており、ポンプケーシングの内周面には、スクリーポンプ部においては、噛み合わされた両ポンプねじ部の外周面が嵌合し、溝形ポンプ部においては、羽根車と歯輪状に複数枚の固定羽根環状板が取付けられているドライ真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ドライ真空ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の技術における中真空から大気圧までの適用範囲のスクリーポンプを用いたドライ真空ポンプには、独立したスクリードライ真空ポンプの低圧側に別体のメカニカルブースタポンプが併設され、スクリードライ真空ポンプの排気性能の低位をメカニカルブースタポンプで補足している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のスクリーポンプを用いたドライ真空ポンプのように別体のメカニカルブースタポンプを別設すると、2つのポンプが別体であるので、ドライ真空ポンプ全体構造が複雑で且つ大型となる上、低圧側のメカニカルブースタポンプの排気口と大気圧側のスクリーポンプの吸気口とが通路又は管路で接続され、ドライ真空ポンプの作業効率が悪い。

【0004】そこで、この発明は、スクリードライ真空ポンプの排気速度/吸気口圧力の特性における低圧域における排気速度（排気量）の低位を補足する低圧側のポンプを併設するのに際して、ドライ真空ポンプ全体的小型化と通路又は管路の除去による作業効果の向上とを図るものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明によるドライ真空ポンプは、第1形式としては、大気圧側ポンプとなるスクリーポンプ部と高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部とが連続して構成され、ポンプケーシング内には、スクリーポンプ部のポンプねじ部を形成する2本のポンプ回転体が平行軸線関係で互に逆方向に同期回転駆動されるように回転自在に取付けられ、ポンプ回転体の少なくとも一方には、スクリーポンプ部のポンプねじ部に同軸線関係で一体的に溝形ポンプ部を構成する円筒体が形成され、並設のポンプ回転体の両ポンプねじ部は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされており、ポンプケーシングの内周面には、スクリーポンプ部においては、噛み合わされた両ポンプねじ部の外周面が嵌合し、溝形ポンプ部においては、円筒体の外周面が嵌合しており、円筒体の外周面に同側のポンプねじ部と同じねじ方向の螺旋溝が形成されるか、又は円筒体が嵌合するポンプケーシングの内周面に同側のポンプねじ部と反

対のねじ方向の螺旋溝が形成されており、ポンプケーシングにおいて、溝形ポンプ部の低圧側には吸気口が開口され、スクリュウポンプ部の大気圧側には排気口が開口されている。

【0006】同じく、第2の形式のものは、円筒体がコップ状となり、その中空部に嵌合する筒体がポンプケーシングの低圧側端面壁内面から突出形成されており、筒体の外周面に円筒体の螺旋溝と同じねじ方向の螺旋溝が形成されているか又は中空部の内周面に円筒体の螺旋溝と反対のねじ方向の螺旋溝が形成されており、筒体の中空孔は吸気口に連通している。

【0007】第3の形式のものは、大気圧側ポンプとなるスクリュウポンプ部と高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部とが連続して構成され、ポンプケーシング内には、スクリュウポンプ部のポンプねじ部及び溝形ポンプ部の円筒体を形成する2本のポンプ回転体が平行軸線関係で互に逆方向に同期回転駆動されるように回転自在に取付けられ、並設のポンプ回転体の両ポンプねじ部は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされており、溝形ポンプ部の円筒体の外周面には同側のポンプねじ部と同じねじ方向に形成された螺旋溝が互に噛み合わされており、ポンプケーシングの内周面には、噛み合わされた両ポンプねじ部の外周面及び溝形ポンプ部の円筒体の外周面が嵌合し、ポンプケーシングにおいて、溝形ポンプ部の低圧側には吸気口が開口され、スクリュウポンプ部の大気圧側には排気口が開口されている。

【0008】第4の形式のものは、大気圧側ポンプとなるスクリュウポンプ部と高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部とが連続して構成され、ポンプケーシング内には、スクリュウポンプ部のポンプねじ部を形成する2本のポンプ回転体が平行軸線関係で互に逆方向に同期回転駆動されるように回転自在に取付けられ、ポンプ回転体の両方又は一方には、溝形ポンプ部の複数枚の羽根車がポンプねじ部に同軸線関係で形成され、並設のポンプ回転体の両ポンプねじ部は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされており、ポンプケーシングの内周面には、スクリュウポンプ部においては、噛み合わされた両ポンプねじ部の外周面が嵌合し、溝形ポンプ部においては、羽根車と齧齧状に複数枚の固定羽根環状板が取付けられている。

【0009】

【作用】上記の各形式のドライ真空ポンプにおいて、ポンプ回転体、即ちポンプねじ部は対向回転される。その際、第1形式のものにおいては、対向円筒体又は単一円筒体がポンプねじ部と一体的に回転するので、固定側のポンプケーシングの円筒面と円筒体の外周面との相対回転により、減圧される低圧側の気体が吸気口から吸込まれ、円筒体の螺旋溝又は円筒面の螺旋溝を通り圧縮されて下流のスクリュウポンプ部へと流出される。

【0010】同じく第2形式のものにおいては、円筒体

が対向回転するので、固定側の筒体の外周面と円筒体の中空部の内周面との相対回転及びポンプケーシングの円筒面と円筒体の外周面との相対回転により、減圧される低圧側の気体が吸込まれ、筒体の中空孔及び2段の螺旋溝を通り2段に圧縮されて下流のスクリュウポンプ部へと流出される。

【0011】同じく第3形式のものにおいては、円筒体が対向回転するので、噛み合う螺旋溝の対向回転及び固定側のポンプケーシングの内周面と円筒体の外周面との相対回転により、減圧される低圧側の気体が吸気口から吸込まれ、円筒体の螺旋溝を通り圧縮されて下流のスクリュウポンプ部へと流出される。

【0012】又、第4形式のものにおいては、羽根車が回転するので、固定羽根環状板に対する羽根車の相対回転により減圧にされる低圧側の気体が吸気口から吸込まれ、圧縮されて下流のスクリュウポンプ部へと流出される。

【0013】上記の各形式の溝形ポンプ部で圧縮されて、下流のスクリュウポンプ部へと流出された気体は、スクリュウポンプ部において、対向回転するポンプねじ部により更に圧縮されて排気口から大気中に排出される。その結果、吸気口に連通する真空容器は、内部の気体が吸引排出されて次第に減圧され真空となる。

【0014】スクリュウポンプは、減圧中の真空容器内の圧力が、大気圧から減圧されるに従ってその排気機能が低下し、高真空位までの範囲でしか機能しないので、スクリュウポンプのみでは、減圧中の真空容器内の圧力が、大気圧から減圧されるに従ってその排気機能が低下し、高真空度を得ることができないが、上記のドライ真空ポンプは、スクリュウポンプ部の排気機能に溝形ポンプ部の排気機能が付加されるので、真空容器内の圧力が大気圧から高真空に減圧されるに従ってその排気機能が上昇して減圧排気機能が維持される。

【0015】

【実施例】この発明の実施例を図面に従って説明する。なお以下の説明における上下左右方向は、図面における方向である。

【0016】図1に示す第1実施例のドライ真空ポンプは、大気圧側ポンプとなるスクリュウポンプ部Aと高真空である低圧側ポンプとなる溝形ポンプ部Bとが連続して構成されている。高真空である低圧側から大気圧側までの有効なポンピング特性を具備させるものである。

【0017】ポンプケーシング1内には、2本のポンプ回転体が平行軸線関係で回転自在に取付けられ、各ポンプ回転体は、スクリュウポンプ部Aを構成するポンプねじ部2と溝形ポンプ部Bを形成する円筒体3とが同軸線関係で一体的に形成、又は結合されている。並設のポンプ回転体の両ポンプねじ部2、2は、ねじ方向が異なり、互に噛み合わされている。

【0018】各ポンプねじ部2から突出した回転軸4

は、ポンプケーシング1の端面から突出し、両回転軸4、4は、互に逆方向に同期回転駆動されるようになっている。例えば、両回転軸4の夫々には互に噛み合う歯車5、5が固着され、一方の回転軸4が駆動モータ6で回転駆動されるようになっている。

【0019】外径がポンプねじ部2のねじ溝径と同径乃至近似径である円筒体3には、同側のポンプねじ部2と同じねじ方向の螺旋溝7が形成されている。図示の例では、螺旋溝7の断面積が低圧側から高圧側に向かって次第に僅かに縮小されるように螺旋溝7の深さが漸減しており、又、螺旋溝7は、ポンプねじ部よりリード角が大きい（以下の実施例における螺旋溝に関しても同様である）。

【0020】ポンプケーシング1の内面は、スクリュウポンプ部Aにおいては、噛み合わされた両ポンプねじ部2、2の外周面が嵌合する二つの円形断面の孔が半径方向で一部重なった形の非円形面8となり、溝形ポンプ部Bにおいては、各円筒体3が嵌合し、非円形面8に直接連通する平行な円筒面9、9となっている。

【0021】ポンプケーシング1において、溝形ポンプ部Bの低圧側端面壁には中心位置に吸気口10が開口され、スクリュウポンプ部Aの大気圧側周壁には排気口11が開口されている。

【0022】図2に示す第2実施例のドライ真空ポンプにおいては、前記の第1実施例における円筒体3が螺旋溝7がない単なる円筒体となり、各円筒体3が嵌合する円筒面9には、第1実施例の螺旋溝7と逆のねじ方向の螺旋溝12が形成されている。

【0023】図3に示す第3実施例のドライ真空ポンプにおいては、前記の第1実施例における円筒体3がコップ状となり、その中空部13に嵌合する筒体14がポンプケーシング1の低圧側端面壁内面から突出形成されている。筒体14の外周面には、円筒体3の螺旋溝7と同じねじ方向の螺旋溝15が形成されている。筒体14の中空孔16は吸気口10に連通し、筒体14の先端は中空部13の底面に達しないで適宜の間隙形成されると共に、円筒体3の先端とケーシング1の内面との間にも適宜の間隙が形成される。

【0024】従って、吸気口10は、筒体14の中空孔16、中空部13の底部間隙、螺旋溝15、円筒体3の先端間隙を介して円筒体3の螺旋溝7に連通している。上記の螺旋溝15の替わりに、中空部13の内周面に外周面と反対のねじ方向の螺旋溝が形成されていてもよい。

【0025】図4に示す第4実施例のドライ真空ポンプにおいては、前記の第1実施例における円筒体3は、外径がポンプねじ部2の外径と同径乃至近似径であり、両螺旋円筒体3の外周には、同側のポンプねじ部2と同じねじ方向の螺旋溝17が形成され、螺旋溝17、17同士が互に噛み合わされている。

【0026】そしてポンプケーシング1の内面は、スク

リュウポンプ部A及び溝形ポンプ部Bにおいて噛み合わされた両ポンプねじ部2、2及び両円筒体3、3が嵌合する外周面が嵌合する同一断面で連続貫通した非円形面8となっている。

【0027】上記の第1実施例乃至第4実施例は、溝形ポンプ部Bが二連のポンプから構成されているので、その能力が高く、特に第3実施例においては、二連のポンプの夫々が二重となつて構成されているので、能力が更に一層高まる。又、第4実施例は、ポンプケーシング1の内面は、二つの円形断面の孔が半径方向で一部重なった形の単一断面形の非円形面8であるから、加工が容易である。

【0028】図5に示す第5実施例のドライ真空ポンプにおいては、第1実施例における溝形ポンプ部Bの円筒体3及び円筒面9が単一のものとなっている。そして、吸気口10は、円筒体3の軸線位置に開口されている。ポンプケーシング1の内面は、円筒体3とポンプねじ部2と結合したポンプ回転体が嵌合する円孔とポンプねじ部2のポンプ回転体が嵌合する円孔とが半径方向で一部重なった形のものであるから、加工が容易である。

【0029】図6に示す第6実施例のドライ真空ポンプにおいては、第5実施例における溝形ポンプ部Bの円筒体3をポンプねじ部2より大径になっている。それにより、第5実施例のドライ真空ポンプよりも溝形ポンプ部Bの能力が高くなっている。

【0030】図7に示す第7実施例のドライ真空ポンプにおいては、上記の第1、2、5、6実施例における溝形ポンプ部Bの螺旋溝が円筒面の外周面又は嵌合孔の内周面に形成されているのに対し、回転軸線に垂直な羽根車18及び固定環状板19に形成されている。即ち軸線方向の螺旋溝に対し半径方向の螺旋溝が用いられている。ポンプケーシング1内の2本のポンプ回転体の夫々には、ポンプねじ部2の上流側に数枚の羽根車18が軸線方向に適宜間隔をあけて取付けられ、ポンプケーシング1の内面の各円筒面9には、羽根車18と齧齧状に数枚の固定環状板19が取付けられている。

【0031】羽根車18及び固定環状板19の同側の一方の面には、図8及び図9に示すように回転方向に対して内向きの羽根20、21が形成され、羽根20、20間及び羽根21、21間に半径方向の螺旋溝が形成されるのである。そして羽根車18及び固定環状板19の同側の他方の面は平面のままである。

【0032】上記の各実施例のドライ真空ポンプにおいて、一方の回転軸4が駆動モータ6で回転駆動されると、歯車5、5を介して他方の回転軸4が反対方向に回転する。すると、ポンプ回転体、即ちポンプねじ部2、2が対向回転する。

【0033】その際、第1実施例及び第2実施例においては、円筒体3、3が対向回転して、第5実施例及び第6実施例においては、単一の円筒体3が回転するので、

固定側のポンプケーシング1の円筒面9と円筒体3の外周面との相対回転により、減圧される低圧側の気体が吸気口10から吸込まれ、円筒体3の螺旋溝7又は円筒面9の螺旋溝12を通り圧縮されて下流のスクリーポンプ部Aへと流出される。

【0034】第3実施例においては、円筒体3、3が対向回転するので、固定側の筒体14の外周面と円筒体3の中空部13内周面との相対回転及びポンプケーシング1の円筒面9と円筒体3の外周面との相対回転により、減圧される低圧側の気体が吸込まれ、筒体14の中空孔16、中空部13の底部間隙、螺旋溝15、円筒体3の先端間隙、及び円筒体3の螺旋溝を通り2段に圧縮されて下流のスクリーポンプ部Aへと流出される。

【0035】第4実施例においては、円筒体3、3が対向回転するので、噛み合う螺旋溝17、17の対向回転及び固定側のポンプケーシング1の非円形面8と円筒体3の外周面との相対回転により、減圧される低圧側の気体が吸気口10から吸込まれ、円筒体3の螺旋溝17を通り圧縮されて下流のスクリーポンプ部Aへと流出される。

【0036】又、第7実施例においては、羽根車18が回転するので、固定環状板19の平面に対する羽根20の相対回転及び羽根21に対する羽根車18の平面の相対回転により減圧にされる低圧側の気体が吸気口10から吸込まれ、圧縮されて下流のスクリーポンプ部Aへと流出される。

【0037】上記の各実施例の溝形ポンプ部Bで圧縮されて、下流のスクリーポンプ部Aへと流出された気体は、スクリーポンプ部Aにおいて、対向回転するポンプねじ部2、2により更に圧縮されて排気口11から大気中に排出される。その結果、吸気口10に連通する真空容器は、内部の気体が吸引排出されて次第に減圧され真空となる。

【0038】スクリーポンプは、図10に示すように減圧中の真空容器内の圧力が、大気圧から減圧されるに従ってその排気機能が低下し、中真空までの範囲でしか機能しないので、スクリーポンプのみでは、減圧中の真空容器内の圧力が、大気圧から減圧されるに従ってその排気機能が低下し、高真空度を得ることができないが、上記のドライ真空ポンプは、スクリーポンプ部Aの排気機能に溝形ポンプ部Bの排気機能が付加されるので、真空容器内の圧力が大気圧から高真空に減圧される。従ってその排気機能が上昇する。

【0039】

【発明の効果】この発明によれば、高真空から大気圧までの適用範囲のスクリーポンプに高真空の適用範囲の補助のポンプを付加し、高真空から大気圧までの広範囲

の作動域のドライ真空ポンプにおいて、ポンプケーシングにおいて、回転部が嵌装される中空部が軸線方向に単に延長され、スクリーポンプに溝形ポンプが直接結合されて、2段のポンプが一体構成となり、通路や管路が省略できるので、加工も容易であり、構造が小型化されると共に、排気性能（排気速度及び到達真空度）が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例におけるドライ真空ポンプの断面図である。

【図2】この発明の第2実施例におけるドライ真空ポンプの断面図である。

【図3】この発明の第3実施例におけるドライ真空ポンプの断面図である。

【図4】この発明の第4実施例におけるドライ真空ポンプの断面図である。

【図5】この発明の第5実施例におけるドライ真空ポンプの断面図である。

【図6】この発明の第6実施例におけるドライ真空ポンプの断面図である。

【図7】この発明の第7実施例におけるドライ真空ポンプの断面図である。

【図8】図7のVIII-VIII線における断面図である。

【図9】図7のIX-IX線における断面図である。

【図10】この発明のドライ真空ポンプの排気性能を示すグラフである。

【符号の説明】

A スクリューポンプ部

B 溝形ポンプ部

1 ポンプケーシング

2 ポンプねじ部

3 円筒体

4 回転軸

5 歯車

6 駆動モータ

7, 12, 15, 17 螺旋溝

8 非円形面

9 円筒面

10 吸気口

11 排気口

13 中空部

14 筒体

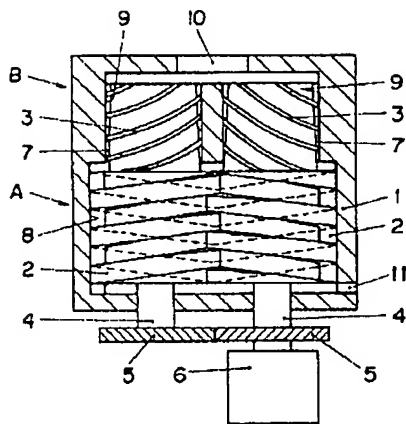
16 中空孔

18 羽根車

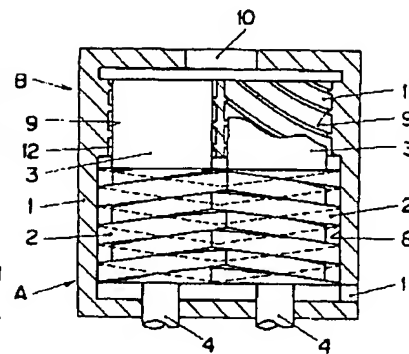
19 固定環状板

20, 21 羽根

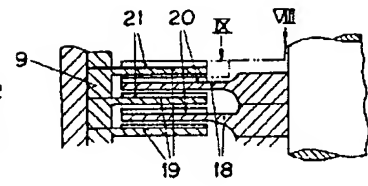
【図1】



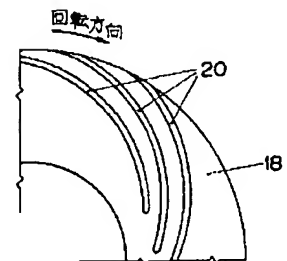
【図2】



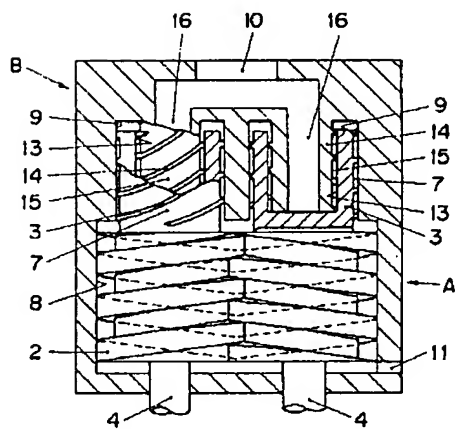
【図7】



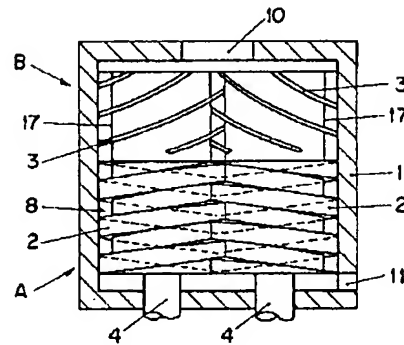
【図8】



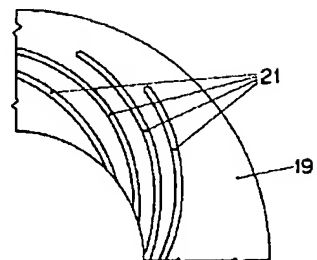
【図3】



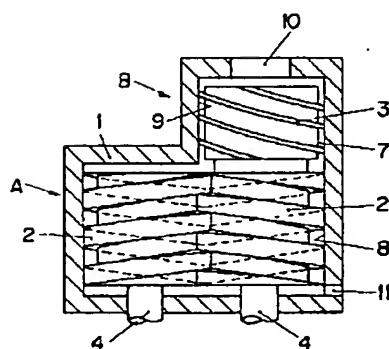
【図4】



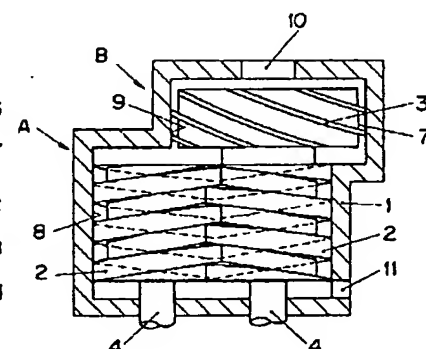
【図9】



【図5】



【図6】



【図10】

